

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-101405

(43)Date of publication of application : 20.05.1986

(51)Int.Cl.

C01B 13/02

A61M 16/10

B01D 53/22

(21)Application number : 59-221218

(71)Applicant : TEIJIN LTD

(22)Date of filing : 23.10.1984

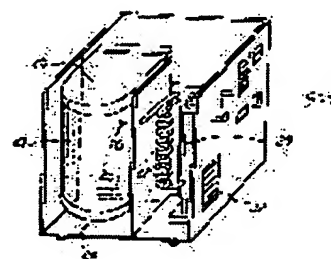
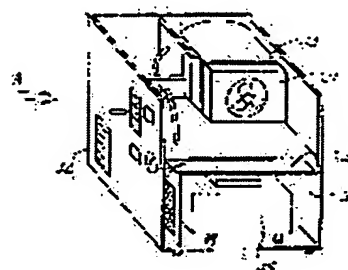
(72)Inventor : NISHIKAWA MIKIO
ISHIMARU KENJI

(54) OXYGEN ENRICHER

(57)Abstract:

PURPOSE: An oxygen enricher using a module of selective oxygen-permeating membranes where the membranes are specific hollow fibers, thus being compact, light weight and highly durable.

CONSTITUTION: The system for collecting oxygen-enriched air from the air is composed of the module containing sets of selectively oxygen-permeating membrane cells, a vacuum pump 35 for evacuating the inside of the module to take out the enriched air and a filter for removing dust in the air, a fan 31 for feeding the air coming through the filter 33 into the module 21, a cooler 22 for cooling excessive moisture in the enriched air coming out of the pump 35 into condensed water and a separator 27 for removing the condensed water. In this case, the membrane cells are made of hollow fibers which is prepared by interfacial polymerization on the inner or outer surface of the supporter. Thus, hollow membranes of high flux and high selectivity are obtained to give the objective oxygen enricher.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A) 昭61-101405

⑫ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)5月20日

C 01 B 13/02

Z-7918-4G

A 61 M 16/10

6859-4C

B 01 D 53/22

A-8314-4D

審査請求 未請求 発明の数 1 (全10頁)

⑭ 発明の名称 酸素富化器

⑮ 特 願 昭59-221218

⑯ 出 願 昭59(1984)10月23日

⑰ 発 明 者 西 川 幹 雄

岩国市日ノ出町2番1号 帝人株式会社生産技術研究所内

⑱ 発 明 者 石 丸 賢 治

岩国市日ノ出町2番1号 帝人株式会社生産技術研究所内

⑲ 出 願 人 帝 人 株 式 会 社

大阪市東区南本町1丁目11番地

⑳ 代 理 人 弁 理 士 前 田 純 博

明 細 書

1. 発明の名称

酸素富化器

2. 特許請求の範囲

- (1) 大気より酸素富化空気を得るための装置であつて、選択的酸素透過性の膜セルの配列を収めたモジュール、該モジュールの膜セルの内面を減圧にして酸素富化空気を取り出すための減圧手段、大気中の塵埃を除去する手段、塵埃除去する手段を逃した大気を該モジュールに送りこむための手段、該減圧手段から出てくる酸素富化空気に過剰に含まれる水蒸気を冷却して凝縮水とする冷却手段、該凝縮水を分離除去する水分分離手段、該いずれに該減圧手段から出てくる酸素富化空気中に含まれる酸素及び酸素以外の不純物を分離し排除するための手段、該外へ酸素富化空気を供給するための流路調節手段を含む酸素富化器において、膜セルが多孔質の中空支持体の内面

面又は外表面に設けられた選択的分離能を有する界面重合膜であることを特徴とする酸素富化器。

- (2) 特許請求の範囲第1項に記載した膜セルが、平均孔径1～500nmの多孔質のものであり、かつ内径50～1000μm、外径100～3000μmの中空体からなる支持体の表面に選択的酸素分離能を備えた厚さ10～500nmの薄膜が設けられてなる組合膜であることを特徴とする酸素富化器。
- (3) 特許請求の範囲第1項記載の大気中の塵埃を除去するための手段が、粉塵捕集率が70%以上であるフィルターからなることを特徴とする酸素富化器。
- (4) 特許請求の範囲第1項記載の酸素富化器が、中空支持体の表面に界面重合反応によって形成された選択的酸素分離能を有する薄膜からなる重合膜の膜セルと、大気中の塵埃を凝縮器で捕集できるフィルターとを備えたことを特徴とする酸素富化器。

特開昭61-101405(2)

2. 発明の詳細な説明

「従来の技術分野」

本発明は従来のより大きい速度で酸素を透過させることができる選択透過膜を用い、大気から酸素の豊富な空気を安定して効率よく得る装置に関するものであり、特に呼吸用、吸入用に使用することとした中空糸状の膜による酸素富化装置に関するものである。

「従来の装置」

近年ぜんそく、肺気腫症、慢性気管支炎等の呼吸器系疾患の患者に苦しむ患者が多く、その症も効果的な治療の一つとして酸素吸入法がある。また手術後やスポーツの後の体力回復にも酸素吸入は有効なものである。

しかしこの酸素吸入法において50%以上の高酸素濃度空気を吸入させると、治療効果より副作用として肺気腫状や肺動脈高血圧等を起し、害になることが知られており、酸素濃度は長時間吸入しても安全である50%以下が一般に用いられる。

すでに提案されている(例えば特開昭51-6876号公報、特開昭51-5291号公報、特開昭57-82105号公報、米国特許第4,174,935号明細書参照)。

もつとも、従来技術におけるこれらの膜の形状は平板であり、この平板エレメントを積層にも積層して分離膜モジュールとして使用している。

既述したように、慢性の呼吸器疾患をもつ患者の立場からみると、酸素富化器は一般家庭で使用できる取扱いの簡便なものであつて、患者の居住場所にあつて自在に利用できるものであることが要求される。即ち、酸素富化器はコンパクトで性能を満足でき、しかも軽便であり、富化空気量や酸素濃度が安定していること、故障が少なく耐久性が優れていること等が要求特性となる。

富化器をコンパクトにするためには、その構成部分である分離膜モジュールの容積を小さくすることも一つの重要な方法であり、それにはモジュール容積当りの膜面積が平板より大きい

中空糸として江坂在液体分離膜によって得た中空糸をポンベにつめて供給する方法、あるいは富化酸素を直接供給させて配管により供給する方法がとられているが、純酸素ガスを空気で混合希釈して所望の酸素分圧に下げること、酸素切れの監視、純酸素ガスによる火気管理の厳しさ、あるいは高圧ポンベの取扱い等管理の厳しさが要求され、また、取換えや運転に煩雑さがある。

そのためこの方式は一般家庭で使用することは困難である。

そこで大気より選択的に酸素富化空気を移すことができ、しかもその富化空気が長時間吸入しても安全な50%以下の酸素濃度であり、かつ家庭内でも容易かつ安全に使用できるような酸素富化器が開発できれば、長期に亘る呼吸器疾患患者にとって極めて望ましいことである。

このような要求にかなり酸素富化器として従来のより大きい速度で酸素を透過させることができる選択性透過膜を用いた膜による富化器が

中空糸膜の利用が好ましいことが予測できる。しかしながら、従来の中空糸膜は透過性が小さいため所定流量の富化空気を移すためには膜面積を大とすることが避けられず、モジュール容積を小さくできないこと、あるいは酸素と酸素との透過性が小さくて吸入に充分な酸素濃度が得られないことなどの理由によって、医療用の酸素富化器としては未だ実用されていない。

「発明の目的及び課題」

本発明の目的は、高透過性でありかつ高選択性の中空糸膜を用いた酸素富化器を提供することである。この中空糸膜型酸素富化器として、高性能であつて、小型であり、低騒音と耐久性とを備えたものを提供することも目的の一つである。

中空糸膜が液体分離膜として使用できることは、食品工業や医療用途で知られている。例えば、人工腎臓に供せられる透析液では中空糸膜が多用されている。

本発明の利用分野である気体分離装置の要部

特開昭61-101405(3)

として、液体分離膜に負し得る中空糸膜を応用することは意外に困難であることが判明している。この原因は、中空糸モジュールの外側に大気を露出すると、中空糸が相互に重なり合つて、その間隙が極めて狭くなることもあり、気体分離効率が低下することである。他の原因として、大気中には塵埃が充ちて、前述の中空糸間隙の狭い部分にこの塵埃が詰まることがあり、人工呼吸の如き血液透析には全くない問題が存在する。従来から使用されている中空糸型血液透析器は、経返し使用されることが殆どなく、耐久性が要求されることがなかつたが、酸素濃化器は相当の期間にわたり使用できるものでなければならず、新たな課題がある。

中空糸膜モジュールの内側に大気を露出する場合は、中空糸の内径が数十 μ m～数百 μ mのものであるから、上記の塵埃による中空糸の詰まりの問題が一層大きくなる。

従つて、酸素濃化器にあつては、単に分離膜の性能が優れているのみでは実用性がなく、フ

ィルターによる大気中の塵埃の除去と、膜モジュールの性能を維持し、流量低下を抑制する技術を併用することが要求される。

本発明は、これらの問題を解決して、中空糸膜を酸素濃化器に使用する道を拓いたものである。
(発明の構成及び効果)

本発明は、大気より酸素濃化空気を得る酸素濃化器であつて、

(1) 選択的酸素透過性の膜セルの配列を収納したモジュールと、

(2) 該モジュールに大気の塵埃を生じさせる手段と、

(3) 該モジュールの膜セルの内部を脱圧にして酸素濃化空気を取り出すための減圧手段と、

(4) 該減圧手段から出てくる酸素濃化空気に含まれる過剰の水や不純物を除去するための分離部および排出するための手段と

より成つて構成される構成において、

(1) モジュール内の膜セルが多数本からなる中空糸状であり、かつ該中空糸状膜セルが多孔

質がその特徴である。従つて、小型軽量の酸素濃化器を造ることができる。

(2) 耐久性があること；

大気中の塵埃等を除去して清浄化された大気を膜表面に流して膜表面の汚染による性能低下、特に流量低下を防止できる構成であること。

また特に中空糸支持体の内面に界面膜を設けたとき中空糸の内側は、膜の透過量に対して所定倍率の流量の、大気を露出する必要があるが、この場合管内の流体(大気)速度は大きくなり除去しきれなかつた大気中に含まれる塵埃の付着が恐ろしくなくなり耐久性が向上することとなる。

つぎに本発明の濃化器の各構成要素について詳述する。

(1) 膜セルモジュール；

モジュールは多数の膜セルの配列よりなり、この膜セルは中空糸状である。本発明の膜は多孔質中空糸支持体の内表面又は外表面に設

置の中空糸支持体の内表面又は外表面に設けられた高透過性および高選択性の界面膜を組合せてあり、しかも

(2) 大気中に含まれる塵埃等を除去して該モジュールに大気を送りこむ手段を備えたことを特徴とする酸素濃化器である。

このような本発明の濃化器の構成の特徴とその効果を以下説明する。

(a) コンパクト、軽量であること；

モジュール内の膜セルが多孔質支持体上に設けられた薄膜の界面膜を組合せて高透過性・高選択性を有して、必要とする膜面積を小さくでき、かつその形状が、モジュール容積当りの膜面積が非常に大きい。(言い換えれば一定膜面積でモジュール容積を最小にできる)中空糸状であること、

また膜セルは多孔質支持体表面上に薄膜を設けたものであり、膜セルの全体を収納する筐体以外他は他の支持体などを特に必要とせず流量にできること、

特開明61-101405(4)

けられた選択的分離能を有する界面重合膜である。

本発明の酸素富化装置の利用目的は酸素吸入に使用するためであり、治療効果の最も高い適切な酸素濃度であることが、その特徴の一つである。

吸入用の酸素富化装置として必要な酸素濃度は少なくとも80%、好ましくは85%以上であり、さらに好ましくは90%以上である。大気を原料として得られる酸素富化空気中の酸素濃度は、膜の両側の圧力比や供給空気量などの操作条件によつて変化するが、膜の酸素/窒素の選択性によつて基本的に決定されるものである。上記の適切な酸素濃度を得るためには本発明の膜の酸素/窒素の選択性(酸素透過速度/窒素透過速度)は少なくとも3、好ましくは5以上、更に好ましくは8以上である。

本発明の富化装置はコンパクトであることにその特徴があるが、これを達成するには膜の

透過性が重要である。

本発明の膜の酸素透過速度は20℃で測定し少なくとも 2×10^{-5} cc/cm²·sec·cmHg、好ましくは 3×10^{-5} cc/cm²·sec·cmHg以上、更に好ましくは 1×10^{-4} cc/cm²·sec·cmHg以上である。

酸素透過速度が 2×10^{-5} cc/cm²·sec·cmHg未満の場合、透過性が小さいため富化装置として必要と富化空気量を得るには、膜面積を大きくせざるを得ず、中空糸状膜形態であつてもモジュールの容積は大きくなりコンパクトにはならない。

酸素/窒素の選択性と好ましい気体透過性とを備えた機能膜は、多孔質中空糸の膜面に形成される。このような複合膜の製造法として、従来技術では、多孔質中空糸支持体上にポリマー溶液をコーティングしたり、あるいはシリコーン前駆体をコーティングしてから硬化させる複合膜があるが、ポリマー溶液のコーティング法では膜欠陥が生じ易く、この膜欠陥の形成を防止するために膜厚を大とす

ると、結局酸素透過速度が低下してしまう。また硬化型シリコーンの場合には、素材自体の酸素透過係数が大きいので、膜厚が厚大しても許容できると思われるが、複合膜の酸素透過速度が高くては酸素濃度の選択性が2程度と小さく、本発明の酸素富化装置としては酸素富化能力が不足して、使用できない。

本発明者による鋭意検討の結果、多孔質中空糸支持体の内表面又は外表面に界面重合した複合膜にあつては、選択性の大きい素材の系を選んで重合すれば薄膜製膜が可能であり、上記選択性および透過性を有する中空糸膜が得られることが判つた。

本発明の複合膜は、官能基を2個以上有する化合物を溶解した溶液(A液)と、A液の官能基と反応し得る官能基を2個以上有する化合物を含むかつA液の溶液と界面を形成する母液からなる溶液(B液)との2種の溶液を調製し、2溶液のいずれか一方の液を多孔質中空糸支持体中に含ませ、次いで他方の液

が多孔質支持体上の含ませた一方の液に接するようにして界面を形成させ、重合反応をさせさせて膜を形成させることができる。

界面反応を起こし重合できる官能基の好ましい例を示すと、一方の官能基として、アミノ基、ヒドロキシル基、チオール基、シラノール基、アルカリヒドロキシル基などを挙げ得る。またこれらと反応し得る官能基としてイソシアネート基、炭化水素基、チオイソシアネート基、アルデヒド基、アミノ基及びハロゲン基等を掲げ得る。

これらのうち、アミノ基とイソシアネート基又はアミノ基とチオイソシアネート基の組合せである尿素結合又はチオ尿素結合を形成することの可能な重合系が気体分離用の透過膜として膜欠陥が無く、耐久性のある強い膜が形成できるので特に好ましい。

更に、官能基を有する化合物の標識として-81-0-で表示されるシロキサンを含むものは、得られる界面重合膜の気体透過性が高

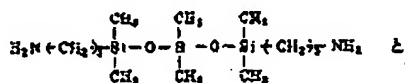
特開昭61-101405 (5)

いことから、好ましいものとなる。

好適なシロキサン骨格を有するポリ炭素系複合膜の例としては、本発明者が先に提案した製造法(特願昭57-74476号、特願昭57-150811号)によつて得られるものや特願昭59-135045号記載のものを挙げることができる。

具体的には、ポリアミノシロキサンとポリイソシアネートとの組合せやポリアミノシロキサンとポリシタノールとポリイソシアネートとの組合せが例示でき、この気体透過性の高い複合膜のなかから、酸素/窒素の選択性が3.0以上のものを選ぶとよい。例えば、次の組合せを示すことができるが、勿論例示に限定されるものではない。

(1)



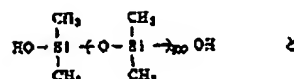
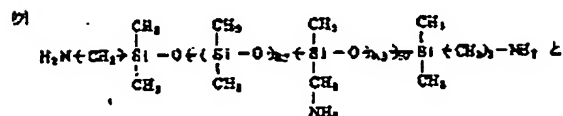
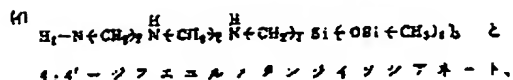
イソホロンジイソシアネート、

本発明の複合膜は上記ポリアミノ化合物を例えば水あるいはエタノール、エチレングリコールなどに溶解した溶液を多孔質中空糸支持体に含浸せしめ、次いでポリイソシアネート液を例えばヘキサメチルシロキサンなどに溶解した溶液を含浸した多孔質中空糸支持体の表面に流し界面重合を起こさせて製膜する。

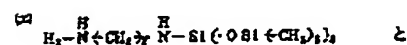
本発明の膜形成法は、界面における膜形成法を利用するため薄い膜が容易に得られる利点を有している。即ち、欠陥がない1μm以下の薄膜が容易に得ることができるが、透過性を高めるため、膜厚は可能な限り薄くすることが好ましく、膜厚としては500nm以下、好ましくは200nm以下、更に好ましくは100nm以下である。

膜圧力の高からは膜厚は10nm以上好ましくは30nm以上更に好ましくは50nm以上である。

本発明の多孔質中空糸支持体は、気体透過性を有し、選択透過膜を支持して、この機能



4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネートと、



4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、等。

膜を逐度的に補給しうるものであれば特定することなく使用できる。

従つて、有機又は無機多孔質物質が用いられる。

このような支持体の基材としては、ガラス質、セラミクス等の無機材料のほか、セルロースエスアル、ポルコースアルキルエーテル、ポリステレン、ビニルブチラール、ポリスルホン、ポリ塩化ビニル、ポリエスチレン、ポリアクリロニトリル、ポリアミド等の有機材料が挙げられる。

これらの中でポリスルホン多孔体は、本発明の基材として特に優れた性能を有するものであり、またポリアクリロニトリルやセルロースアルキルエーテルも有効である。

このような支持体の表面の孔の大きさは、複合膜としての機能を担うことから小さいものが好ましく、500nm以下、好ましくは100nm以下、更に好ましくは50nm以下である。

特開昭61-101405 (6)

もつとも、気体の通過を防げると問題となることから、孔の大きさは $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上、好ましくは $6\text{ }\mu\text{m}$ 以上、更に好ましくは $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上という下限が存在する。

また中空支持体の空気透過速度は $5 \times 10^{-4}\text{ cc/cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{cmHg}$ 以上、好ましくは $1 \times 10^{-3}\text{ cc/cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{cmHg}$ 以上である。

中空系支持体のサイズは、外径は $100 \sim 3000\text{ }\mu\text{m}$ 、内径は $50 \sim 2000\text{ }\mu\text{m}$ の範囲、支持体の膜厚としては $10 \sim 500\text{ }\mu\text{m}$ の範囲が用いられる。

中空系のサイズは、界面重合膜をその内面に形成するか、または外面に形成するかによつて最適範囲が異なってくる。

界面重合膜を中空系支持体の外面に形成したもので、大気を中空系複合膜の外側へ送り、酸素富化空気を中空系の内側から取り出す。モジュール容積当たりの膜面積を大きくするには中空系の外径を小さく、中空系の本数を多くする方が有利であり、外径の比較的

小さい中空系膜が用いられる。複合膜中空系又は中空支持体の内径を小さくすることもできるが、圧損が大きくなるため $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下では分離効率が低下し不利となる。

一方、中空系支持体の内面に界面重合膜を形成させたものでは大気を中空系の内側に通し、酸素富化空気を中空系の外側から取り出す。

一般に大気の流れは、膜表面の濃度分極を減じ分離効率を上げるため、酸素富化空気の流速から数十倍流す必要がある。

内面界面重合膜の場合、比較的大量の気体を流すには中空系の内径をあまり小さくすることは圧損が大きくなり大気の流れを生じるファンを大径とする必要が生じ、効率や経済性において不利となる。この理由から中空系支持体（又は複合膜中空系）の内径としては好ましくは $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上、更に好ましくは $300\text{ }\mu\text{m}$ 以上が用いられる。モジュール容積当たりの膜面積を大きくするには中空系の

外径は小さい方が好ましいが、支持体の強度の点からみればから膜厚がある。

中空支持体の外面に機能膜を形成させる所謂外面膜の場合、比較的細い中空系ができるが、これに対し所謂内面膜の場合比較的内径の大きい太い複合膜中空系となる。

しかし、外面膜と内面膜とを比較した場合、外面膜の場合、運転中に中空系相互に接触することが多く、外面にある界面重合膜を破壊する危険性があることに対し、内面膜の場合は界面重合膜に他の膜等が何ら触れることがないので、破壊の恐れがなく耐久性に優れること、また大気の流れは内面膜の場合では1本毎に大気を流すことができ分離効率が高く維持されるが、これに対し、外面膜の場合は膜の量なりあいがありその量なり部分の分離効率が低下すること、更に、外面膜の場合は上記の量なりがあり、膜表面の大気の流れを有効につくりだすためには中空系の充填密度を大きくすることは不可能であるが、これ

に対し、内面膜の場合は中空系の各1本毎に気体を通し得るので、膜の量なりの恐れはなく、中空系の充填密度を大きくすること（単位容積当たりの有効膜面積を大とすること）が可能となることから、実用上は内面膜の方が有利である。

このように、中空系の内面膜の場合、モジュールに収納する中空系の充填密度（断面積）を50%以上としても分離効率は変わらず、好適に実施することができる。更に充填密度を55%以上とすると、一層好ましい。

中空系の本数は、酸素富化器として必要とする流量、中空系複合膜の特性（透過性能や中空系のサイズを含む）および運転条件によつて決められるものであるが、本発明の酸素富化器の例としては250～500mmの長さの5000～50000本の中空系複合膜を束ねてモジュールが組まれる。

中空系モジュールを束ねたモジュールの形状およびモジュール化は人工腎臓用通血モジ

特開昭61-101405 (7)

ジュール等で公知の形状でもよく、また形成方法も公知の手段でよい。外面膜と内面膜とはその形成方法は異なるのが普通である。

例えば外面膜の場合は、一般には多孔質中空糸支持体上にあらかじめ外面膜で複合膜を形成せしめ、この中空糸複合膜を一定の長さに切断し、ねへクシングに収納し、中空糸の両端部を溶着剤等で封じ、へクシング両端部にポリウレタンやエポキシ樹脂などの接着剤を静電圧力下あるいは通心圧力下で充填し、気体の漏れがないように封じられる。次いで、両端部を切断し、中空糸の部分を開放してモジュールを得る。一方内面膜の場合、多孔質中空糸支持体を用い、さきの外面膜のモジュール化と同様にモジュール化して後、中空糸支持体内面に反応膜を形成し、内面に界面重合膜を形成せしめる。勿論外面膜ではモジュール化後界面重合膜を形成することや、内面膜であらかじめ界面重合膜を形成せしめモジュール化することも可能であるが、膜形成操作

上手間がかかることや、膜形成が不完全になりやすいことなどで得策ではない。

へクシングの材質は、ポリプロピレンやポリカーボネートなどプラスチックやアルミウムなどの金属が用いられる。へクシングの形状に丸状、角状のいずれも使用することができる。各へクシングは両端部の出人口を除いて少くとも1つの口をその側部に備えている。この口は大気を流すためのあるいは富化空気を取出すための入出口になる。

四 大気の流れを生じさせるための手段

この手段は、大気を取り入れ膜セルモジュールにこの大気を送りこむ働きをなすものであつて、大気空気の供給口の前に設けられている。

送る空気量は膜表面の換気分をできるだけ小さくし、分離効率をあげるため多量に好ましいが、中空糸であることから圧損があるため空気量を多くするにはファンの能力を高くするなどの手段をはからなければならず、

騒音や電力消費の増大をもたらす不利な点がある。従つて、供給空気量は酸素富化空気量の3倍以上50倍以下、好ましくは4倍以上40倍以下、更に好ましくは5倍乃至30倍である。

本発明の酸素富化膜においては、ファンの前又はモジュール大気空気の供給口に大気中の塵埃を除去するためのフィルターを設ける。酸素富化器を長時間運転すると膜表面の汚れにより、膜の劣化等に流下低下が起きることがあり、その対策としてフィルターの設置が必要である。

フィルターの性能としては大気中の塵埃をできるだけ除去するための塵埃の捕集率の高いものが好ましいが、一般に捕集率が高くなると圧損が大きくなり、前述のファンの能力増強を要しなければならず、騒音や消費電力の増大が避けられず、好ましくない。フィルターの性能としては、日本空気標準協会の第2試験試験方法に準拠して、JIS Z 8901に規

定されたB種の粉塵を用いてテストし、その捕集効率が70%以上、好ましくは80%以上、更に好ましくは95%以上のものが用いられる。

70%以下の捕集効率であると膜の寿命は急激に低下する。

さき前述した膜面に供給する大気の大気量はフィルターを通して流れる空気量である。

取入れ大気の大気量が低いとき、ヒーターの取付やポンプの排熱を利用して大気を加熱し、一定温度以上にコントロールすることもできる。

四 減圧手段

減圧手段は膜セルの内部を減圧にし分離の駆動力となるとともに、取出口を通して富化空気を取出し、ポンプの排気ガスとして富化空気を送出す働きをもつ。

ポンプの種類としては、人の吸入に使うため、オイルなどの液媒粒子の漏入しないものがよく、オイルレスタイプのポンプで、しか

特開昭61-101405 (8)

も騒音も小さく、耐久性のあるものが好ましい。ポンプの能力としては、必要とする富化空気量、酸素濃度、分餾型の性能によつて大きく違ってくるが、例えば医療用として酸素濃度35%以上、富化空気量6L/分以上分餾機としてその酸素、酸素の選択性が8.5の場合のとき、絶対圧力270mmHgで6L/分の流量が得る圧力以上のポンプが必要となる。

運動中の真空ポンプの冷却には富化モジュールの排出空気が利用できる。又冷却後の風はポンプの管をできるだけ外にださないため、少くとも1ヶ所の屈曲部をもつ排風路を経て、排出することが好ましい。またポンプのまわりの壁には吸音材等をはりつけることも好ましい例の1つである。

④ 冷却及び水分分離手段；

盛まつたポンプを経て出てくる富化空気を冷却する冷却手段としては、熱交換器を用いる。熱交換器に与える冷却空気は、取り入れ空気を利用する富化空気を取り入れ空気まで

冷却するには、熱交換器を取り入れ空気のとり入れ口のすぐそばに置くのが好ましく、その結果、真空ポンプの熱により温められにくいことが必要である。

熱交換器の材質としては、熱伝導の点から金属製のものが好ましく、そのなかで、殺菌効果のある銅製のものが特に好ましいものの1つである。熱交換器の形状としては、通常の形状のいかなるものも使用できるが、コンパクトで且つ水も流れる形状のものが好ましく、従つてコイル状のものがあるのはフィン状のものが好適に用いられる。熱交換器の能力は、熱交換器の出口で富化空気の温度が冷却空気と等しいかほど近い温度まで冷却することが必要であり、その長さは富化空気量、温度によるが、コイルの場合の長さは少なくとも1mが望ましい。

水分分離手段は富化空気中の水を空気で分離する働きをする。最も簡単な方法としては、円柱状の管の横から水をきんだ富化空気を導

入し、空気は上に水は下へと分離する方法である。

分離効率をよくするために、この円柱にラッパリングなどの充填物を入れることもできるし、たな等の障害物を設けることもできる。水分分離器の下方に溜つた水は、外部へ排出しなければならないが、外部へ取出す方法としては、受け皿をつくり、そこにためておく方法、あるいはガーゼ等の水をよく吸収する材料に水分を吸みこませ蒸発させる方法等があり、特に限定されるものではない。特に後者の場合、ポンプの冷却風を利用すれば効率的に水を蒸発させることができる。

⑤ その他；

富化空気中のNOx、SOx等の有害ガスや悪臭を除去するための例えば活性炭を充填したカラム、あるいは、富化空気中の細菌を除くためのバイオフィルターを設けてもよく、これらは休止中に富化空気の導管部分に細菌が入ることを防ぐ効果もある。また運転時の

異常を検知し、知らせる各種センサー、時間計、流量計、圧力計等の付属部品が設置されていてもよい。

本発明の酸素富化器は前述した各種必要部品を組み合わせて構成される。医療用富化器として用いるとき、35%以上の酸素濃度が必要な分餾機として酸素と酸素の選択性3.0～4.0の範囲にあるものを用いる場合、操作圧力としては絶対圧で280～500mmHg以下の圧力が必要である。この条件において酸素富化空気が所定量だけ供給できなければならない。

本発明の富化器は、医療用あるいは体力回復のため人の吸入に使用されるものであるが、これに限らず、畜養用にも供し得ることから、魚の飼育などその用途は広い。

〔実施例〕

次に本発明の富化器の構造の実施例を図を参照して説明するが、これは説明のためであつてこれに限定されるものではない。

ポリスルホン中空多孔質支持体の製造法

ポリスルホン（日産化学、Udel D 8500）20部、N-メチル-2-ピロリドン57部、塩化リチウム3部及び8-メトキシエタノール20部からなる溶液を調製し、90℃において溶媒として水を用い膜状スリットより上記溶液を吐出させ、25℃の水中に浸漬し凝固させた。

かくして外径900 mm 内径600 mm のポリスルホン中空多孔質支持体を得た。

この中空系支持体の内表面の孔径を高圧電機によつて観察したところ、平均10 μm の孔径であつた。

この中空系支持体を8000本束ね、外径110 mm、内径106 mm、長さ359 mm でかつ両端に2.5 mm φ の口をもつたアルミニウム製のケース内に収納した。中空系端部を研磨剤で削じ、遠心成型機を用いウレタン樹脂で端部成型を施し、第1図に示した通りの中空系モジュールを得た。

中空系の断面図での充填密度は88%である。

方向が酸素化装置の正面である。第8図は別な側方から第2図の酸素化装置をみたものである。

21は膜セルモジュールであり、ファン31を回転することにより外気を取入口32から導き、取入れ空気を先ず冷却器22により冷却する。冷却した空気はファンを越つた後、フィルター33により空気中に含まれている塵埃が除去される。このフィルターはセルロース繊維からなるフィルターで、JIS Z 8901の8種の試験ダストの捕集効率は96%以上のものであつた。

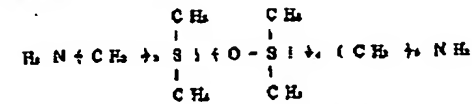
浄化された空気はフード23を過つて中空系膜セルモジュールの内側を流れ、モジュールの端部24に排出される。排出口から出た空気は口25を経てポンプ室34に導びかれ、真空ポンプ35を市制したのち排風路36を過つて外へ排出される。この排風路は敷立している。

一方、酸素化空気は集合口28を通り、空気をポンプに入る。この富化空気は次いで冷却器22によつて冷却され、水分分離器27によつ

特開昭61-101405 (9)

また空気の透過量は25℃で測定したところ 1×10^{-2} cc/cm²・sec であつた。

混合膜の製造法



エチレングリコール溶液を第1図の中空系支持体の内面に導入し、1 atm の加圧状態で1分間保持した。ついで酸素ガスにて内部の溶液を吸切りしたのち、ジフェニルメタンジイソシアネートの250 ppm のヘキサセン溶液を1 cm/min の流速で導入して3分間25℃にて反応させた。その後水洗で24時間酸合膜を水洗し、更に充分な時間風乾させ中空系混合膜を得た。

この中空系混合膜の酸素透過率は 1.1×10^{-4} cc (STP)/cm²・sec (25℃) であり、酸素/空気の透過速度比は3.9であつた。

この膜セルモジュールを含む酸素化装置を第2図に示したように組立てた。図中のA矢印の

て富化空気中の水分の過剰分が除かれ、更に活性炭層、バクテリアフィルターを経て不純物が除去されたのち、取出口28から供給手段（風量調節手段など、図示せず）に導びかれる。

本装置の富化装置は、20℃において運転したとき、酸素濃度40.5%、富化空気量7.0 l/分であつた。この富化装置を4000時間連続運転の期間で運転したところ、装置の故障や故障が全くなく、4000時間後においても酸素濃度40.6%、富化空気量7.0 l/分と初期値と全く変わらなかつたことから、性能の低下がないことが判つた。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の膜セルを得る工程の説明をした側視図である。第2図は、本発明の酸素化装置の側視図を示す側視図である。また第3図は第2図の酸素化装置を別な側面からみた側視図である。図面において矢印Aは酸素化装置の正面パネル、21は膜セルモジュール、22は冷却器、23は空気取入口、31はファン、33は

特開昭61-101405 (10)

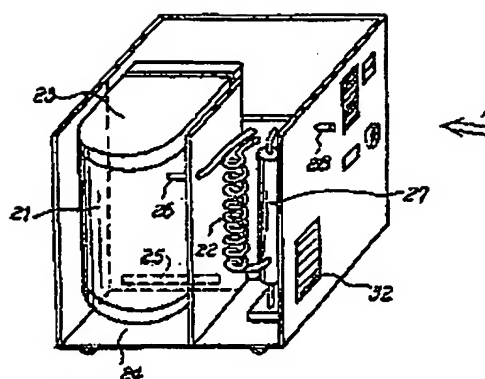
フィルター27は水分分離器、35は真空ポン
プ、28は富化空気取出口である。

特許出願人 寺人株式会社
代理人 弁理士 前田 純 興

第 1 図



第 2 図



第 3 図

